ligne C tram
travaux
extensions
créations

lettre spéciale soudure
d'information
du chantier
du tramway

COMMUNAUTÉ URBAINE DE BORDEAUX
LA CUB
www.lacub.fr

Un chantier « soudé » dans ses moindres détails

La 3e phase du tramway, initiée par La Cub (maître d'ouvrage) en mars 2011, se poursuit en ce début d'année 2013. Après l'étape indispensable des déviations de réseaux (électricité, gaz, téléphonie, etc.) et celle des travaux d'infrastructure liés à l'aménagement de l'espace public (voies de circulation, trottoirs, pistes cyclables, stationnement, etc.), les travaux de voie ferrée débutent avec, notamment, le réglage et la soudure des rails.

Cette mission très technique effectuée sur Bordeaux-Lac illustre ce savoir-faire déployé sur ce chantier qui conduira la métropole à bénéficier en 2017 de 33 kilomètres supplémentaires de voies, lesquelles s'ajoutent aux 44 kilomètres déjà existants.

À travers l'explication du dispositif mis en place pour souder les rails du tramway, vous mesurerez le degré d'exigence qui prévaut sur le chantier du tramway dans ses moindres détails pour assurer des déplacements sûrs et pérennes.

> Calendrier prévisionnel de la 3e phase du Tramway

Lignes	DUP[1]	Début travaux réseaux	Fin travaux réseaux	Début / fin travaux infra et voie ferrée	Mise en service
A – Mérignac	Décembre 2010	Avril 2011	Novembre 2012	Mi-août 2012 / avril 2014	Décembre 2014
B – Pessac		Avril 2011	Décembre 2012	septembre 2012 / octobre 2014	Avril 2015
B – Claveau		Avril 2011	octobre 2012	Septembre 2012 / janvier 2014	Mai 2014
C – Bordeaux Lac[2]		Avril 2011	Septembre 2012	Août 2012 / juin 2014	Décembre 2014
C – Bègles		Avril 2011	Janvier 2013	Mi sept 2012 / août 2014	Mars 2015
C – Villenave d'Ornon	Déc 2013	2014	2015	2016 / 2017	2018
Terminus partiels	Décembre 2010			Sept 2013 / déc 2014	Décembre 2014
Tram-train du Médoc	23 mars 2012			Automne 2012 / Été 2014	Début 2017
Ligne D	30 novembre 2011	Quinconces 12/12/11 fin d'année 2013 à Eysines	2015	2e semestre 2014 / 2016	Fin 2016 / Début 2017

[1] Déclaration d'utilité publique [2] Mise en service anticipée du secteur Ginko : Janvier 2014

Soudure des rails du tram
« Légèreté, Mobilité, Rapidité, Fiabilité »

Sylvain Vaussourd, représentant la société TISYA, maître d'œuvre, en charge du suivi et contrôle des travaux de voie ferrée, nous explique les particularités des premières soudures des rails actuellement réalisées dans le cadre de la troisième phase d'extension du tramway. Il met également en évidence les atouts de la technologie utilisée.

Il a été prévu, dans le cadre du chantier du tramway, une soudure dite « aluminothermique ». En quoi consiste-t-elle et quelle est son intérêt majeur ?

La soudure par aluminothermie repose sur le dégagement de chaleur (température de l'ordre de 2 000°C), résultant de la réduction fortement exothermique d'un oxyde de fer par l'aluminium[3].
Ce mode de soudure simple est adapté au chantier du tramway car il répond parfaitement aux contraintes des travaux de voie en termes de légèreté et de mobilité de ses équipements (outillage et charge de soudure sous forme de kit), mais aussi de rapidité (5 à 8 soudures par jour) et de qualité d'exécution. Cette technologie est préférable à la soudure électrique qui nécessite de gros apports en énergie, ce deuxième procédé n'étant pas adapté aux travaux en zones urbaines.

Quelles sont les étapes de soudure les plus délicates ?

Le réglage du rail est la phase la plus délicate. Elle implique de vérifier le bon alignement des rails, d'effectuer minutieusement le réglage du joint entre les rails et de s'assurer que le rail ne bouge pas pendant la mise en place du carcan et le réglage. Le meulage est également très important car c'est une phase de finition. Cette dernière phase déterminera les conditions de confort pendant l'exploitation. Les soudures sont effectuées par des personnes qualifiées qui travaillent dans les règles de l'art.
Une soudure bien faite est un gage de qualité pour l'ensemble de l'infrastructure voie ferrée, ainsi que pour la sécurité et le confort des utilisateurs. Rappelons que les rails doivent supporter la masse d'une rame, avec une charge de 12 tonnes à l'essieu.

Qui assure le contrôle qualité du travail effectué ?

Les soudures sont tout d'abord vérifiées par le soudeur lors du meulage avant un contrôle interne assuré par l'entreprise prestataire par ressuage (bombe révélatrice des défauts de surface). Tisya, en tant que maître d'œuvre, effectue un sondage sur les caractéristiques à raison d'une soudure sur vingt. La Cub a par ailleurs toujours la possibilité de demander un contrôle encore plus poussé, par radiographie. Contractuellement, les soudures sont garanties deux ans à partir de la réception. Si la soudure est bien faite, elle peut durer le temps de la vie du rail, entre 20 et 30 ans environ.

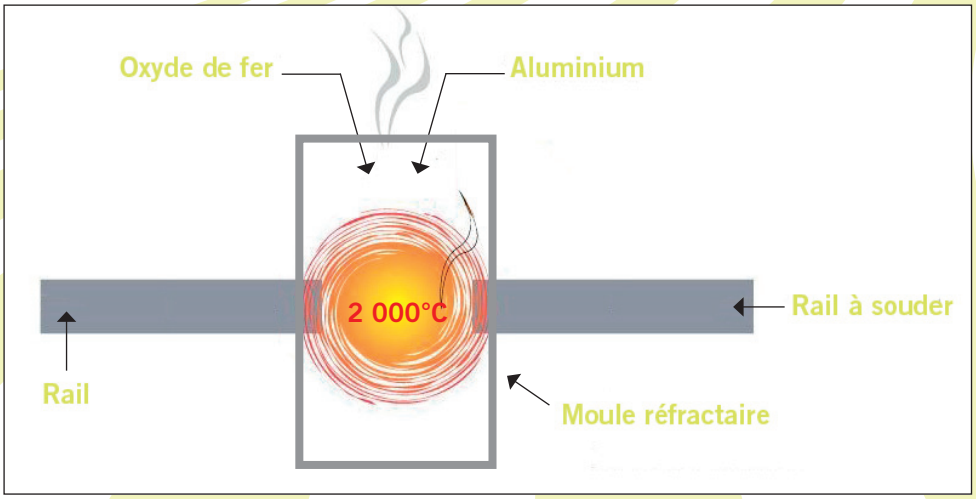
[3] La réaction chimique résultante est la suivante : Oxydes de Fer + Aluminium + Alliages Ferreux → Acier + Oxyde d'Aluminium + Chaleur

COMMUNAUTÉ URBAINE DE BORDEAUX
LA CUB
www.lacub.fr

Pour en savoir plus : tramway.lacub.fr

lettre spéciale soudure
janvier 2013

la lettre d'information du chantier du tramway est éditée par la Communauté urbaine de Bordeaux, pôle Mobilité, design graphique **LE BIG**, direction de la Communication de **LA CUB**



Soudure des rails du tram
Mode d'emploi en six étapes

1

Le mélange[4], contenu sous forme de poudre dans un creuset résistant à des températures élevées, est mis à feu.

2

Quelques secondes après la réaction exothermique, un métal en fusion et de l'oxyde fluide d'aluminium (corindon) sont produits. Du fait de leur grande différence de densité, l'acier tombe au fond du creuset, tandis que le corindon reste en surface.

3

L'acier ainsi obtenu va couler automatiquement à une température d'environ 2000 °C dans le moule réfractaire qui enveloppe les abouts (extrémités) de rails, afin de les souder par fusion et apport de matière.

4

Ces abouts, préalablement chauffés, vont ainsi fondre et se trouver réunis par un métal de caractéristiques voisines de celles du rail.

5

Après quelques minutes nécessaires à la solidification du métal, on procède au démoulage puis on tranche à chaud le métal excédentaire.

6

La soudure est ensuite meulée afin d'assurer la continuité géométrique de rail et ainsi, garantir un confort de roulement optimum. Cette dernière opération s'effectue 24 h après l'opération de soudure.

[4] Les soudeurs travaillent à partir d'un kit baptisé « SRG préchauffage air-essence avec creuset jetable » fourni par la société Railtech. Cette dernière stipule un certain nombre de recommandations, dont celle d'effectuer les soudures à une température supérieure à -5° c.

Contacts

Projet tramway
Monique Bourland
05 56 93 67 35
06 17 15 07 97
mbourland@cu-bordeaux.fr

Chantiers
Ligne C Bordeaux Lac
Audrey Faitrop-Moreau
06 03 32 04 28

Un site d'intervention pour les premières soudures

Les premières soudures des rails du tramway ont débuté le 10 janvier à Bordeaux-Lac. Voici, pour la ligne C, les chiffres clés en terme de kilomètres de rails, de linéaire de pose de voie simple, de nombre de soudures et de poids total de rail posé.

Ligne C

Linéaire de l'extension : **3,35 km**
Pose de voie simple : **6 680 m**
Nombre de soudures : **980 unités**
(cela intègre la voie double)
Poids de rail posé : **815 tonnes**

À noter : Il y a 10 soudures par appareil de voie de type branchement (aiguillage). Le rendement approximatif est entre 5 et 8 soudures par jour. Un rail non soudé a une longueur unitaire de 18 m.

Le financement des extensions (valeur 2012)

Ligne A B C : **444 M€**
Ligne D : **245 M€**
Ligne C Bègles - Villenave-d'Ornon : **52 M€**
Tram-Train du Médoc : **109 M€**
Services partiels (Optimisation du réseau) : **106 M€**

Les subventions de l'État au titre du Grenelle de l'environnement 1 et 2 s'élèvent à **79,2 M€**

Le financement de La Cub s'élève à **877 M€**